

FUEL CELL

Publication number: JP2003036865

Publication date: 2003-02-07

Inventor: ASAI YASUYUKI; TAKAHASHI TAKESHI; SUZUKI TOSHIYUKI; SO ITSUSHIN; HIBINO KOETSU; INAGAKI TOSHIYUKI; KAJIO KATSUHIRO; OCHI TSUTOMU; WADA MIKIO; YATSUGAMI YUICHI; NIIMI HARUHISA

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: **H01M8/02; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/10; H01M8/24;** (IPC1-7): H01M8/02; H01M8/10; H01M8/24

- European:

Application number: JP20010219811 20010719

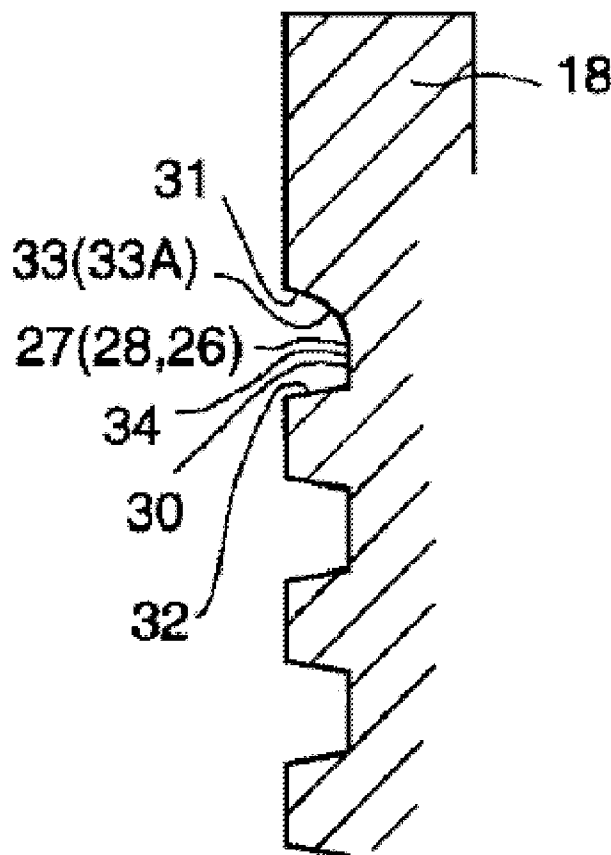
Priority number(s): JP20010219811 20010719

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003036865

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell in which the crack in a separator is prevented and the increase of the flow resistance of reactant gas is suppressed.

SOLUTION: (1) The fuel cell has a separator 18 with fluid flow paths 26, 27 and 28 formed therein. The groove base plate 30 of the fluid flow path and at least one of the groove side faces 31 and 32 of both sides of the groove base plate is connected by a connection plane 33 comprising a bulge plane 33A or slope 33B in the part of the fluid flow path at least a portion in the fluid flow direction wherein the size of the connection plane 33 of the fluid flow path is changed in proportion to the bearing stress for the separator. (2) The separator 18 contains carbon as main component. (3) The size of the connection plane is made larger at the fluid flow path portion 34 placed outermost in the plane of the separator than any other portion of the fluid flow path.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 M	8/02	H 0 1 M	R 5 H 0 2 6
	8/10		
	8/24	8/24	R

審査請求 未請求 請求項の数3 O L （全 6 頁）

(21)出願番号	特願2001－219811(P2001－219811)	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成13年7月19日(2001.7.19)	(72)発明者	浅井 康之 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	高橋 剛 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	100083091 弁理士 田淵 経雄

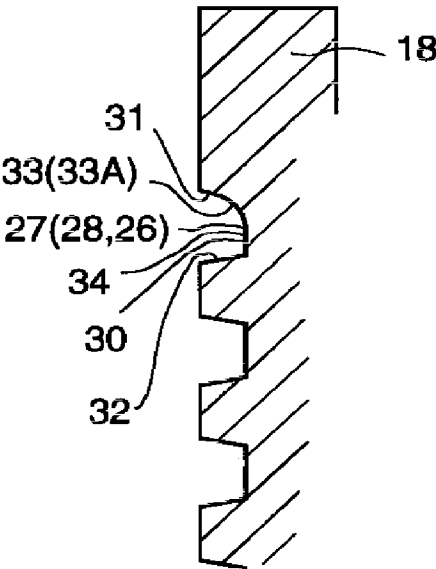
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【課題】 セパレータの割れを防止でき、かつ反応ガスの流れ抵抗の増加も抑制できる、燃料電池の提供。

【解決手段】 （１）流体流路26、27、28が形成されたセパレータ18を有し、流体流れ方向における前記流体流路の少なくとも一部で、流体流路の溝底面30と該溝底面の両側の溝側面31、32のうち少なくとも一方の溝側面とが湾曲面33Aまたは斜面33Bからなる連結面33で連結されている燃料電池であって、セパレータ面圧に応じて前記流体流路の連結面33のサイズを変えた燃料電池。（２）セパレータ18はカーボンを主成分とする。（３）セパレータ面内で最も外側に位置する流体流路部分34で他の流体流路部分より前記連結面のサイズを大きくした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体流路が形成されたセパレータを有し、流体流れ方向における前記流体流路の少なくとも一部で、流体流路の溝底面と該溝底面の両側の溝側面のうち少なくとも一方の溝側面とが湾曲面または斜面からなる連結面で連結されている燃料電池であって、セパレータ面圧に応じて前記流体流路の前記連結面のサイズを変えた燃料電池。

【請求項2】 前記セパレータはカーบอนを主成分とする材料から構成されている請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 セパレータ面内で最も外側に位置する流体流路部分で他の流体流路部分より前記連結面のサイズを大きくした請求項1記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池に関し、とくに固体高分子電解質型燃料電池のセパレータの割れ防止構造に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池は、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（カソード、空気極）とからなる膜—電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、アノード、カソードに燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための反応ガス流路を形成するセパレータとからセルを構成し、複数のセルを積層してモジュールとし、モジュールを積層してモジュール群を構成し、モジュール群のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを設置してスタックを構成し、スタックをセル積層方向に締め付けてセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート）にて固定したものからなる。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる）から水を生成する反応が行われる。

アノード側： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード側： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 燃料電池で発生するジュール熱およびカソードでの水生成反応で出る熱を冷却するために、セパレータ間には、各セル毎にあるいは複数個のセル毎に、冷媒（通常は冷却水）が流れる冷媒流路が形成されており、そこに冷媒が流されて燃料電池を冷却している。通常は、反応ガス流路の横断面形状は矩形状であるが、スタック締結時またはスタック締結後の燃料電池運転時に、反応ガス流路の溝の横断面のコーナ部からカーボンセパレータに亀裂

が入ってセパレータが割れ、反応ガスのもれが生じることがある。それを防止するために、特開平6-96781号公報は、セパレータの反応ガス流路の横断面形状を、溝底面で一律に同じ曲率の円弧状に形成して溝断面のコーナ部の応力集中を緩和し、セパレータの割れを抑制した燃料電池を開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、セパレータには、接触する相手（隣接セパレータ、MEA、等）の固さ、スタック締結荷重、運転時の熱膨張、等によって面圧が大きい領域と低い領域とがあり、反応ガス流路の断面形状を、ガス流れ方向に一律に同じ曲率の円弧状底壁をもつ形状に形成すると、円弧形状によりセパレータの割れが抑制できても、円弧形状により流路断面面積が減少して反応ガス流れ抵抗が増加してしまい、割れ防止とガス流れの両方にとって最適化になっているとはいえない。本発明の目的は、セパレータの割れを防止でき、かつ反応ガスの流れ抵抗の増加も抑制できる、燃料電池を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

（1） 流体流路が形成されたセパレータを有し、流体流れ方向における前記流体流路の少なくとも一部で、流体流路の溝底面と該溝底面の両側の溝側面のうち少なくとも一方の溝側面とが湾曲面または斜面からなる連結面で連結されている燃料電池であって、セパレータ面圧に応じて前記流体流路の前記連結面のサイズを変えた燃料電池。

（2） 前記セパレータはカーบอนを主成分とする材料から構成されている（1）記載の燃料電池。

（3） セパレータ面内で最も外側に位置する流体流路部分で他の流体流路部分より前記連結面のサイズを大きくした（1）記載の燃料電池。

【0005】上記（1）の燃料電池では、セパレータ面圧に応じて、湾曲面または斜面からなる連結面のサイズを変えたので、セパレータ面圧が大の領域だけ他の領域より連結面のサイズを大とすることにより、セパレータ面圧が大の領域で流体流路の溝からセパレータに亀裂が発生することを抑制できるとともに、他の領域では流体流路断面形状を従来通り（連結面のサイズを大としないか連結面を設けない形状）とすることにより、連結面のサイズを大とすることによる流体流路の断面面積の減少とそれにより反応ガスの流れ抵抗が増加することを防止することができる。上記（2）の燃料電池では、セパレータがカーボンセパレータからなる場合に、特に、流体流路の溝のコーナ部からのセパレータの亀裂発生が問題になるが、セパレータを上記（1）のように構成することによって、効果的にセパレータの割れを抑制できる。上記（3）の燃料電池では、セパレータ面内で最も外側に

位置する流体流路部分で他の流体流路部分より連結面のサイズを大きくしたので、従来、セパレータの割れが発生していた、最も外側に位置する流体流路部分からの割れを防止することができる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池を図1～図5を参照して、説明する。本発明の燃料電池用セパレータが組み付けられる燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池10である。固体高分子電解質型燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0007】固体高分子電解質型燃料電池10は、図4、図5に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜11とこの電解質膜11の一面に配置された触媒層12および拡散層13からなる電極14（アノード、燃料極）および電解質膜11の他面に配置された触媒層15および拡散層16からなる電極17（カソード、空気極）とからなる膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、電極14、17に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための反応ガス流路27、28（燃料ガス流路27および酸化ガス流路28）および燃料電池冷却用の冷媒（通常は冷却水）が流れる冷媒流路26の少なくとも一つが形成されたセパレータ18とを重ねてセル（単電池29）を形成し、該セルを少なくとも1層積層してモジュール19とし、モジュール19を積層してセル積層体を構成し、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル20、インシュレータ21、エンドプレート22を配置してスタック23を構成し、スタック23をセル積層方向に締め付けセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材24（たとえば、テンションプレート）とボルト25で固定したものからなる。

【0008】冷媒流路26は、セル毎に、または複数のセル毎（たとえば、モジュール毎）に、設けられる。たとえば、図5では、2つのセルが1モジュールを形成し、モジュール毎に1つの冷媒流路26が設けられている。セパレータ18は、冷媒流路26を有するセパレータ18Aと、冷媒流路26を有さないセパレータ18Bを含む。ただし、全セパレータ18に冷媒流路26を設ける場合はセパレータ18Bはない。セパレータ18Bは、燃料ガスと酸化ガスを区画する。セパレータ18Aは、燃料ガスと酸化ガスを区画するとともに、冷却水と、燃料ガスおよび酸化ガスを区画する。セパレータ18は、また、隣り合うセルのアノードからカソードに電流が流れる電気の通路をも形成している。

【0009】セパレータ18は、カーボン板（カーボン粒子（粉末でもよい）を樹脂バインダで固めて成形したもの）に、または導電性粒子（たとえば、カーボン粒子）を混入して導電性をもたせた樹脂板に、冷媒流路26および／または反応ガス流路27、28を形成したもの

のからなり、一体成形により形成されている。反応ガス流路27、28（燃料ガス流路27および酸化ガス流路28）および冷媒流路26は、流体流路を構成する。流体流路、たとえば反応ガス流路27、28および冷媒流路26の、少なくとも一部は、通常、セパレータ18に形成された溝からなっている。流体流路、たとえば反応ガス流路27、28および冷媒流路26の、溝からなる部分は、セパレータ面と平行に延びる少なくとも一つの溝、たとえば、互いに並列な複数の溝、からなっている。流体流路が並列な複数の溝からなる溝群である場合、流体流路群は、セパレータ面内で屈曲して（たとえば、蛇行して）延びてもよい。その場合、屈曲部は、溝に代えて、セパレータに形成した多数の突起によって該セパレータと突起の先端面が接触する相手部材との間に形成された隙間からなっている。そうすることによって、流体流路群の並列な溝の本数を屈曲部の前後で容易に変えることができる。

【0010】図2、図3に示すように、流体流路27、28、26の少なくとも1種の流路の、流体（燃料ガス、酸化ガス、冷媒）流れ方向に沿って見た、少なくとも一部は、流体流路の溝底面30と溝底面30の両側の溝側面31、32のうち少なくとも一方の溝側面31とが、湾曲面33A（図2）または斜面33B（図3）からなる連結面33で連結された横断面（溝横断面）を有している。湾曲面33Aは、たとえば、円弧面または楕円面からなる。連結面33はセパレータ成形時に型にて成形される流体流路27、28、26の溝の連結面33のサイズは、零（連結面無しで溝底面と溝側面とが角を介して連結している場合）からフルサイズ（湾曲面33Aが円弧である場合に円弧の半径が溝深さに等しい場合、斜面33Bの溝深さ方向の高さが溝の深さに等しい場合）までの範囲で変えてよい。そして、流体流路27、28、26の溝の連結面33のサイズ（連結面が円弧である場合は円弧の半径、連結面が斜面である場合は斜面の溝深さ方向の高さ）は、セパレータ面圧に応じて変えられている。セパレータ面圧が人の部分では連結面33のサイズは大（ほぼフルサイズ）とされ、セパレータ面圧が人の部分では連結面33のサイズは小かまたは零（連結面無し）とされている。

【0011】セパレータ面圧は、セパレータ面にかかる圧力であり、スタック締結力、燃料電池運転時の熱膨張・収縮、流体圧力などによって変化し、かつ、セパレータ面が接触する相手物の面によって変わる。たとえば、セパレータ面の最外周に位置する流体流路部分34（流体流路群が蛇行している場合、1本の流体流路であっても、ある部分ではセパレータ面の最外周に位置し、それ以外の部分ではセパレータ面の最外周に位置しない場合が生じるが、1本の流体流路であっても、そのうちのセパレータ面の最外周に位置する部分）およびその直近部位では、セパレータは隣接するセパレータに圧接される

ので、セパレータ面圧は大であり、それより内側の流体流路部分ではセパレータはセパレータに比べて柔らかく緩衝性のあるMEAに圧接されるので、セパレータ面圧は外周部に比べて小である。したがって、流体流路27、28、26の溝の連結面33のサイズは、セパレータ面の最外周に位置する流体流路部分34において、大とされ、それより内側の流体流路部分において、小（最外周に位置する流体流路の連結面33に比べて小）かまたは零（連結面無し）とされている。

【0012】セパレータ面の最外周に位置する流体流路部分34において、流体流路27、28、26の溝に連結面33が設けられる場合は、連結面33は、底壁面30と外側の側壁面31との間に設けられる。ただし、連結面33が、底壁面30と外側の側壁面31との間に設けられる他、底壁面30と内側の側壁面32との間にも設けられてもよい。流体流路27、28、26の流路断面面積が連結面33を設けることによって減少する場合は、減少したままにしてもよいし、あるいは流路幅を広げて流路断面面積が縮小しないようにしてもよい。連結面33が設けられるのは、とくに反応ガス流路27、28に対してであり、冷媒流路26に対しては連結面33は設けられなくてもよい（ただし、設けてもよい）。冷媒流路26に連結面33が無くてもよい理由は、冷媒流路26が設けられるセパレータ面には柔らかいMEAがない（外周部に荷重が集中しない）ためである。ただし、シールや接着材などの存在によっては、冷媒流路26に連結面33を設ける方が有利な場合もある。

【0013】つぎに、本発明の燃料電池の作用を説明する。まず、本発明の燃料電池では、セパレータ面圧に応じて、湾曲面33Aまたは斜面33Bからなる連結面33のサイズを変えたので、セパレータ面圧が大の領域だけ他の領域より連結面33のサイズを大とすることにより、セパレータ面圧が大の領域で流体流路27、28、26の溝からセパレータ18に亀裂が発生することを抑制できる。また、他の領域では流体流路断面形状を従来通り（連結面33のサイズを人としなないか連結面33を設けない形状）とすることにより、連結面のサイズを大とすることによる流体流路18の流路断面面積の減少とそれにより反応ガスの流れ抵抗が増加することを防止することができる。これによって、セパレータ18の割れ防止からも、流体流路の流れ抵抗減少からも、流体流路27、28、26を最適化することができる。連結面33のサイズを大とすると、流体流路の溝断面のコーナ部が無くなって、コーナ部に応力が集中することがなくなり、かつコーナ部の厚さが厚くなって強度が上がるため、割れが発生しなくなる。

【0014】セパレータ18がカーボンセパレータからなる場合、従来は、流体流路の溝の外側コーナ部からセパレータに亀裂が発生することがあったが、流体流路27、28、26を上記のように構成することによって、

カーボンセパレータであっても流体流路27、28、26からの割れを無くすることができる。また、セパレータ面内で最も外側に位置する流体流路部分で他の流体流路部分より連結面33のサイズを大きくしたので、従来、セパレータの割れが発生していた、最も外側に位置する流体流路部分からの割れを防止することができる。

【0015】

【発明の効果】請求項1の燃料電池によれば、セパレータ面圧に応じて、連結面のサイズを変えたので、セパレータ面圧が大の領域だけ他の領域より連結面のサイズを大とすることにより、流体流路の溝からセパレータに亀裂が発生することを抑制できるとともに、他の領域で流体流路断面形状を従来通りとすることにより、反応ガスの流れ抵抗が増加することを防止することができる。請求項2の燃料電池によれば、セパレータがカーボンセパレータからなる場合に、効果的にセパレータの割れを抑制できる。請求項3の燃料電池によれば、セパレータ面内で最も外側に位置する流体流路部分で連結面のサイズを大きくしたので、従来、セパレータの割れが発生していた、最も外側に位置する流体流路部分からの割れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の燃料電池のセパレータの正面図である。

【図2】図1のA-A線に沿う、連結面が円弧の場合の、断面図である。

【図3】図1のA-A線に沿う、連結面が斜面の場合の、断面図である。

【図4】本発明実施例の燃料電池の正面図である。

【図5】本発明実施例の燃料電池の一部の断面図である。

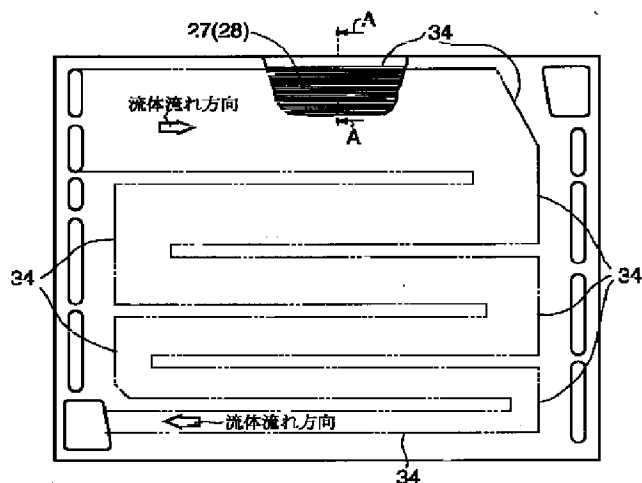
【符号の説明】

- 10 （固体高分子電解質型）燃料電池
- 11 電解質膜
- 12 触媒層
- 13 拡散層
- 14 電極（アノード、燃料極）
- 15 触媒層
- 16 拡散層
- 17 電極（カソード、空気極）
- 18 セパレータ
- 18A 冷媒流路を有するセパレータ
- 18B 冷媒流路を有さないセパレータ
- 19 モジュール
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート
- 23 スタック
- 24 テンションプレート
- 25 ボルト

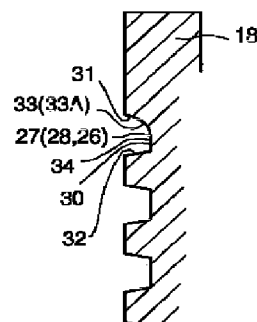
26 冷媒流路
27 燃料ガス流路（反応ガス流路）
28 酸化ガス流路（反応ガス流路）
29 単電池
30 溝底面
31 溝側面（外側）

32 溝側面（内側）
33 連結面
33A 湾曲面
33B 斜面
34 最外周の流体流路部分

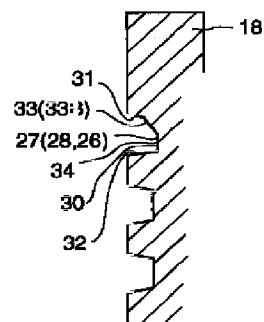
【図1】



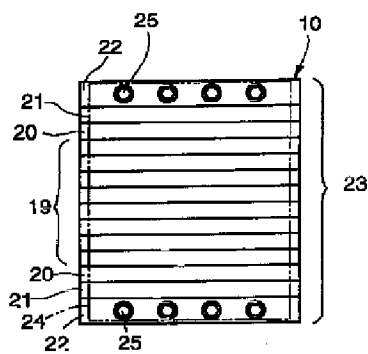
【図2】



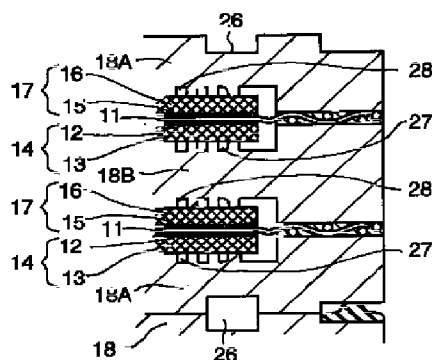
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 稔幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 曾 一新
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 日比野 光悦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 稲垣 敏幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 梶尾 克宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 越智 勉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(6) 開2003-36865 (P2003-36865A)

(72)発明者 和田 三喜男
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 八神 裕一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 新美 治久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CC03 CC10 EE05
HH03